

Injuries around Acromioclavicular Joint

견봉 쇄골 관절 손상 - Acromioclavicular Joint Injury -

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

유연식 · 신성룡

개요(Introduction)

견봉 쇄골 관절 손상은 스포츠 활동 중에 흔하게 발생하며, 견관절부 손상의 대략 10% 정도를 차지한다. 견봉 쇄골 관절이 전위된 정도와 임상 증상의 관계는 명확하지 않은 상태로 심지어는 경도의 손상에서도 외상성 퇴행 변화가 생길 수 있다.

견봉 쇄골 관절 손상의 치료는 BC 4세기경 히포크라테스가 처음 붕대법에 의한 치료를 시행한 이후, 1861년 Cooper가 처음으로 견봉 쇄골 관절 탈구를 수술적 치료를 시도하였다. 이후 근래에는 많은 술기가 개발되고 시술되어지고 있으며 연구가 계속되고 있다.

해부학(Anatomy) & 생역학(Biomechanics)

견봉 쇄골 관절(Acromioclavicular Joint)은 견봉의 내측 소관절면(facet)과 쇄골의 원위단이 이루는 활막성 가동관절(diarthrodial joint)로서 흉쇄관절(S-C joint)과 함께 상지를 축성 골격(axial skeleton)에 연결하는 역할을 담당한다. 견봉 쇄골 관절은 활막성 가동관절(diarthrodial joint)로서 처음에는 활막 관절(hyaline cartilage)이었지만 17세 이후 점차 섬유성 관절(fibrocartilage)로 변화하게 된다¹⁾.

관절 내에는 여러 형태와 크기의 섬유 연골성 관절판(fibrocartilagenous disc)이 존재하며, 40대 이후에는 퇴행성 변화가 일어난다²⁾. 관절을 둘러싸는 얇은 관절 낭은 다시 상, 하, 전, 후의 견봉 쇄골 인대(acromioclavicular ligament)로 둘러 쌓인다. 그 중 상(superior) 견봉 쇄골 인대가 가장 두꺼우며, 삼각근과 승모근 근막의 부착으로 보강되어 있다. 견봉 쇄골 관절 간격은 0.5~6.0 mm이며, 정상 오구 쇄골 간격은 1.1~1.3 mm이다. 관절 간격이 6mm이상이면 병적 상태를 고려할 수 있다. 정상 견봉 쇄골 관절의 절반 정도에서 쇄골이 견봉보다 위에 위치(overriding)하여, 동일한 손상기전에서도 쇄골 골절 또는 견봉 쇄골 관절 분리가 발생할 수 있다.

쇄골의 하면과 오구 돌기(coracoid process)사이에는 오구 쇄골 인대(coracoclavicular ligament)가 존재한다. 오구 쇄골 인대는 후내측의 원추양 인대(conoid ligament)와 전외측의 승모양 인대(trapezoidal ligament)로 이루어진다(Fig. 1). 일반적으로 견봉 쇄골 관절의 전후방(horizontal) 안정성에는 견봉 쇄골 인대가, 수직(vertical) 안정성에는 오구 쇄골 인대가 주로 관여한다. 그 중에서도 상방 및 후방 견봉 쇄골 인대가 쇄골의 후방 전위를 방지하는데 더 많은 역할을 담당하며 오구쇄골인대 역시 원추양 인대가 상방전위 방지에 더 많은 역할을 하게 된다. 반면 승모양 인대는 축성 부하시에 견봉의 내측 전위를 막아주며, 삼각근과 승모근은 견봉 쇄골 관절의 동적 안정성(dynamic stabilizer)에 기여한다^{3,5)}.

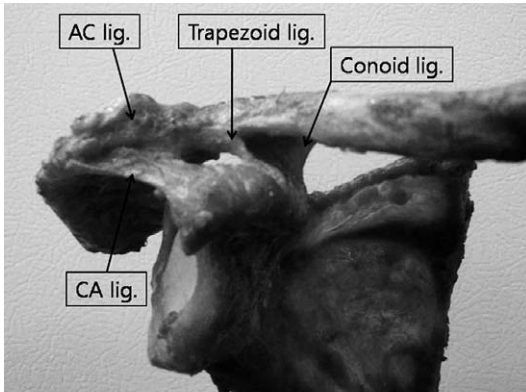


Fig. 1. AC joint anatomy

분류(Classification)

손상 기전은 상지가 내전된 상태에서 넘어지면서 견관절 부위가 직접 지면에 닿아 견봉에 후내측으로 작용하는 외력이 가해지며 발생하는 직접 손상이 가장 흔한 원인이며, 간접 손상은 견인에 의해서 또는 상지를 편 상태에서 떨어지면서 상완골 두가 상방으로 전이되어 견봉과 부딪히며 발생한다⁶⁾.

견봉 쇄골 관절 손상은 인대의 손상 정도와 쇄골의 전이 방향에 따라 (6가지로 분류한 Rockwood 분류법⁷⁾이 가장 널리 이용되고 있으며(Fig 2), 이 분류법은 견봉 쇄골 관절 손상에서 치료 방법의 결정에 중요한 지침이 되고 있다.

Grade I : 경미한 외력이 가해진 경우로 견봉 쇄골 인대의 부분 손상만 있고 오구 쇄골 인대는 정상이다.

Grade II : 중등도의 외력이 가해진 경우로 견봉 쇄골 인대는 파열되거나 오구 쇄골 인대의 손상은 경미하다.

Grade III : 견봉 쇄골 인대 및 오구 쇄골 인대의 파열이 있고, 수평 및 수직 불안정이 나타나며 삼각-승모근막이 쇄골에서 박리되면서 쇄골이 상부로 전위된다. 오구 돌기와 쇄골 간의 간격이 견측에 비해 25~100% 정도 증가된 경우이다.

반면 쇄골 원위부가 삼각근과 승모근으로부터 견열되어 완전히 탈구될 경우 쇄골 원위부의 위치에 따라 제 IV, V, VI형으로 구분된다.

Grade IV : 견봉 쇄골 인대 및 오구 쇄골 인대의 완전 파열이 있으면서 쇄골 원위부가 승모근 내로 후방 전위된 경우이다. 전후면 사진상 쇄골은 상방으로의 전위를 보이며 액와면 사진에서 후방 전위를 확인할 수 있다.

Grade V : Grade III형과 유사하나 보다 심하게 수직, 수평 불안정성으로 인해 교차-상지 내전시키면 견봉이 쇄골 밑으로 내측 전위된다. 오구 돌기와 쇄골 간의 간격이 견측에 비하여 100~300% 증가된 경우이다.

Grade VI : 쇄골 원위부가 견봉 또는 오구 돌기의 하방으로 전위된 경우로 극히 드물다.

그러나 Rockwood 분류법을 적용하는 데 제한이 되는 경우가 있는데, 첫째 종종 전후방 또는 15도 상방 사진(Zanca view) 만으로 견봉 쇄골 관절을 평가할 경우 제 IV형 손상을 제 III형으로 잘못 판단하지 말아야 한다. 이를 평가하기 위해서는 액와면 촬영으로 원위 쇄골의 후방 전위 여부를 판단해야 한다. 둘째는 nonreducible variant를 감별하는 것이 중요하다. 보통의 경우는 쇄골 원위부를 하방으로 약간의 압력을 주면 쉽게 견봉 쇄골 관절은 정복되는데, 만약 그렇지 않으면 승모근이 감입된 경우로 증상이 지속될 경우 수술의 적응이 된다.

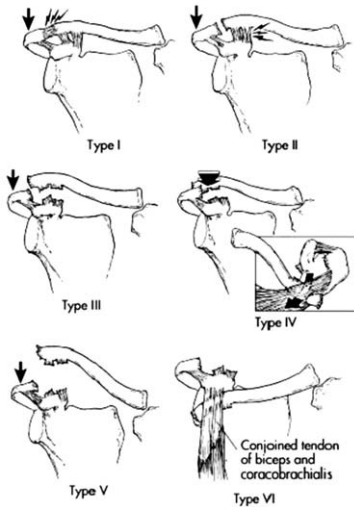


Fig. 2. Rockwood classification of AC dislocation

진단(Diagnosis)

1. 이학적 소견

급성 손상의 경우는 직접 외상의 병력과 견봉 쇄골간 관절 부위의 찰과상, 종창과 압통이 있을 수 있으며, 쇄골 외측단의 돌출에 의하여 쉽게 진단된다. 가급적 환자가 앉은 자세에서 이학적 검사를 시행하여야 상지의 무게에 의한 견인력으로 변형을 잘 발견할 수 있다.

제 I형을 제외한 다른 유형은 쇄골 외측단의 불안정을 볼 수 있다. 특히 III, IV, V형의 경우 외측단이 전후방 뿐 아니라 상하로 몹시 불안정하여 마치 피아노 건반을 누르는 건 같은 느낌이 든다. 교차-상지 내전 검사와 O'Brien 검사는 견봉 쇄골 관절과 견관절 병적 상태를 감별하는데 도움이 되며, 손상부위 상완총 신경과 혈관 상태 등을 확인한다.

2. 방사선 소견

1) 전후면, Zanca 촬영과 액와면 촬영

견봉 쇄골 관절의 손상이 의심되는 경우는 오구 쇄골간 거리를 비교하기 위하여 양측 견관절을 동시에 한 장의 필름에 촬영하는 것이 좋다. 일반적으로 전후면 방사선 사진에서는 쇄골의 원위단과 견봉의 일부가 견갑 극(scapular spine)과 겹쳐 보이므로, 10~15도 정도 상방으로 기울여 촬영(Zanca view)하면 견봉 쇄골 관절의 모습을 보다 잘 관찰할 수 있다.

액와면 촬영은 쇄골 외측단의 후방 전위를 아는데 중요하다. 손상의 정도에서 II형과 III형을 구분하는데, 보다 정확히 파악하기 위해 전후면 stress 방사선 사진이 도움이 될 수도 있지만 논란의 여지가 있으며 최근 사용에 제한을 두는 경우가 있다^{8,9)}.

2) 초음파 촬영(Ultrasound)

경도의 견봉 쇄골 관절 손상을 진단하는데 민감한 검사로 상대적으로 비용과 방사선 노출이 적은 장점이

제 5차 대한건·주관절학회 연수강좌

있지만, 술자에 따라 평가의 차이가 있는 단점이 있다. 경도의 손상 후에 혈종이 관절 내에 고여 관절낭과 인대가 돌출하게 된다. 고도의 손상에서는 오구돌기와 쇄골 사이의 연부 조직에서 저신호 강도(hypoechoic) 영상의 혈종이 보이게 되고, 삼각 승모 근막의 파열도 초음파 영상에서 진단할 수 있다^{8,10,11}.

3) CT

견봉 쇄골 관절 손상에서 골절 양상, 관절면 침범 정도와 관절의 정렬상태를 평가하는데 유용하며, 특히 쇄골 원위부 골절의 정확한 진단과 분류에 도움이 된다.

4) MRI

연부조직의 해상도가 뛰어나고 여러 방향에서 정확한 건관절 평가를 할 수 있다. 오구 쇄골 인대, 삼각 승모 근막 및 오구 돌기 등의 관절외 조직이 잘 나타나며, 견봉 쇄골 손상을 평가 및 분류하는데 뛰어난 검사 장비이다¹².

치료(Treatment)

치료의 목적은 동통 제거와 견갑부 관절 운동의 회복에 있고, 방법으로는 35가지 이상의 서로 다른 보존적 치료와 100여가지 이상의 수술적 치료가 보고되었을 정도로 다양한 치료법이 있다.

치료 방법은 주로 Rockwood classification을 기준으로 정해진다. 보통 제 I형과 II형 손상은 보존적 치료를 시행하고 제 IV, V, VI형 손상은 수술적 치료가 주된 치료이며, 제 III형 손상의 치료 방법은 여전히 논란의 대상이 되고 있다¹³⁻¹⁵.

1. Conservative Therapy

제 I형과 II형 손상에서는 숙련된 방치(skillful neglect)로 추시 관찰하는 보존적인 방법이 주된 치료이다. 통증이 소실될 때까지 대증치료와 7~10일간 팔걸이(sling)로 고정한 후 관절 운동을 허용하는데 대개 1~3주 이후에는 관절 운동범위가 회복되고 통증이 사라진다.

제 II형 손상 역시 통증이 소실될 때까지 팔걸이를 이용한 10~14일 정도의 고정 후, 조기 관절 운동을 시행한다. 대부분의 경우 6~8주 이후에는 무거운 물건을 들거나 스포츠 활동이 가능하다¹³⁻¹⁶.

2. Controversy

제 III형 손상의 치료는 보존적과 수술적 치료 모두 효과적일 수 있다. 비록 제 III형에서의 보존적 치료가 전위된 원위쇄골의 정복을 가져다 주지 못하지만 제 II형에서와 동일하게 팔걸이를 사용한 2~3주간의 고정 후 조기 운동을 시행하는 방법으로, 많은 저자들은 관절의 변형에도 불구하고 기능적으로는 양호한 결과를 보고하였다. 그러나, 환자의 연령이 젊고 육체 노동자의 주로 쓰는 팔이거나 공을 던지는 종목의 운동 선수의 III형 손상은 수술적 방법을 이용한 원위 쇄골의 정복이 보존적 치료방법에 비하여 환자의 만족도가 높은 것으로 보고되고 있다¹⁷⁻¹⁹.

Larsen 등은 prospective, controlled, randomized 연구¹⁹에서 수술적 치료는 마른 체형의 환자에서 쇄골이 많이 돌출한 경우, 무거운 물건을 들거나 견관절 90도 이상의 굴곡, 외전이 필요한 일을 하는 노동자의 경우에 고려되어야 한다고 하였다. 보존적 치료는 재원기간과 재활 기간이 짧고, 치료 비용이 적다는 장점이 있

다고 하였지만, 보존적 치료로는 통증 소실을 보장할 수 없고, 추 후 재건술(reconstruction procedure)이 필요할 수 있으며 이 경우 원위 쇄골의 장기간의 탈구로 술기가 어려울 수 있다고 언급하였다.

3. Surgical Intervention

제 III형을 포함하여 제 IV, V, VI형 손상에서 시행하게 되는 수술적 치료에는 많은 방법이 소개되었다^{13, 15, 20}. 실제로 견봉 쇄골 인대는 재접합이나 재건이 실질적으로 불가능하기 때문에 오구 쇄골 인대의 복원을 위한 수술 기법들이 대부분을 이루고 있다.

그 중 파열된 오구 쇄골인대의 재접합이 용이하도록 오구 쇄골 간격을 유지하기 위한 술기와 오구 쇄골 인대를 대체하는 재건을 목적으로 하는 술기로 나뉜다. 이를 위하여 4가지 범주의 수술 기법이 대표적으로 시행되고 있다.

- 1) 견봉 쇄골 관절내 고정술(acromioclavicular joint fixation)
- 2) 오구 쇄골간 고정술(coracoclavicular fixation)
- 3) 동적 근 이진술(dynamic muscle transfer)
- 4) 여러 형태의 재건술 (Reconstructive Procedure)

1) 견봉 쇄골 관절내 고정술

K-강선이나 Steinmann 핀 등으로 견봉 쇄골 관절을 가로 질러 고정하는 Phemister 술식²¹)과 오구 쇄골 인대 복원술까지 동시에 시행하는 변형 Phemister 술식이 많이 사용되고 있다. 이 방법은 핀이 관절을 관통하여 관절 연골을 손상시킬 수 있고, 고정물의 전이가 발생하는 단점이 있다^{22, 23}. 관절을 관통하는 핀 대신 쇄골과 견봉의 후방을 고정하는 구부러진 금속판(crook plate)이 사용되기도 한다²⁴.

2) 오구 쇄골간 고정술

오구와 쇄골을 고정하는 방법은 경식(rigid)과 연식(nonrigid) 고정물을 이용한 방법으로 나누어진다. 우선 경식 고정물로는 나사못과 강선이 있으며, 쇄골을 오구 돌기의 기저부에 나사못으로 고정하는 Bosworth 술식이 대표적이다²⁵⁻²⁷. 장점으로는 강한 고정력을 얻을 수 있고 연부조직 박리가 적다. 변형 Bosworth 술식은 오구 쇄골 인대의 봉합을 포함한다. 이 술식에서는 초기에 강한 고정력을 제공하지만 쇄골 견갑골간의 움직임이 완전히 제한하게 되므로 관절운동의 허용과 동시에 고정력의 소실이 발생할 수 있으므로 반드시 술 후 8~10주 이후 나사의 제거와 함께 관절운동이 허용되어야 한다는 제한이 있다.

연식 고정물에는 봉합사(흡수성 또는 비흡수성)와 이식물(자가 또는 동종)이 있고, 특히 Dacron과 같은 강력한 봉합사를 사용하거나 흡수성 또는 비흡수성 봉합사 여러 개를 꼬아서 오구 돌기와 쇄골 사이를 고정하는 방법(looped suture)이 많이 사용된다²⁸⁻³¹. 이때 오구 쇄골 인대 및 견봉 쇄골 인대의 봉합을 같이 시행한다. 그러나 연식 고정물이 오구돌기 기저부를 환상으로 감싸고 돌아나오는 과정에서 주변의 필요이상의 연부 조직박리가 필요하며 더욱이 돌아 나오는 지점이 오구 쇄골 인대의 해부학적 부착점보다 전방에 위치하므로 강한 봉합을 할 경우 원위 쇄골이 정상적인 해부학적 위치보다 전방으로 이동하는 문제점을 보인다.

Nissen과 Chatterjee의 연구³²)에 의한 오구 쇄골 고정 방법에 관한 술자의 선호도 조사에서 오구 쇄골 인대는 봉합술보다는 재건술이 선호(84.88%)되며, 술자에 따라 그 중 Mersilene tape 또는 Fiberwire 같은 연성 인공 봉합사를 절반 정도(52~53%)에서 사용하며, Bosworth 술식 같은 나사못은 1/4정도(18~25%), 13~14%정도는 free tendon augmentation(anatomic reconstruction)를, 22~33%는 local graft를 사용한다고 보고하였다.

3) 동적 근 이전술

이두근의 short head와 coracobrachialis를 포함한 오구돌기를 쇄골 아래에 전이시켜 쇄골의 dynamic depressor로 작용할 수 있게 하는 방법^{33,34)}으로 근래에는 불유합, 근피신경 손상 등의 합병증이 많이 보고되어 사용에 제한이 있다³⁵⁾.

4) 재건술(Reconstructive Procedure)

근래 급성 또는 만성 견봉 쇄골 관절 손상의 치료 방법으로 오구 견봉 인대 전이술과 함께 봉합사, 이식물 또는 금속물을 이용한 오구 쇄골 인대 재건술을 시행하며, 많은 술자는 재건술 과정에서 원위 쇄골 절제술을 함께 시행한다.

(1) 원위 쇄골 절제술 (Distal clavicle resection)

급성 손상시에는 견봉 쇄골 관절의 해부학적 정복이 이루어지지 않으면 관절의 접촉 압력이 증가하여 통증과 골관절염의 결과를 초래할 수 있고 반면 원위 쇄골을 절제할 경우에는 견갑골의 내 회전변형이 발생하거나 원위 쇄골의 불안정성이 생길 수 있어 논란의 여지가 있다. 그러나 만성 손상일 경우 탈구된 원위 쇄골은 변형이 생기고, 관절 정복을 시행하면 지속적인 통증이 유발될 수 있기 때문에 이러한 통증을 없애기 위해서는 원위 쇄골 절제술이 필요한 경우가 많다³⁶⁻³⁸⁾.

쇄골의 절제 범위는 10 mm내로 제한되며 그보다 많은 쇄골 외측단 절제는 전 후 방향의 불안정을 야기할 수 있다. 따라서 쇄골의 절제 범위는 최소로 하는 것이 바람직한데, 10 mm 이상의 절제는 주변 인대 즉 상(superior) 견봉 쇄골 인대의 97%, 오구 쇄골인대 중 승모형 인대의 8%의 손상을 야기할 수 있음을 보고하였다^{37,38)}.

(2) 쇄골 외측단 절제 및 오구 견봉 인대 이전술(Coracoacromial ligament transfer : Weaver-Dunn Reconstruction)

1972년 Weaver와 Dunn³⁹⁾에 의하여 발표되었으며 쇄골의 외측단을 절제한 후 오구 견봉 인대를 견봉의 전하면에서 채취하여 절단된 쇄골의 골수관 내에 고정하는 방법이다. 현재는 오구 쇄골간 고정술을 겸하여 시행하는 변형 Weaver-Dunn 술식이 많이 사용된다.

오구 쇄골간 고정에는 금속성 나사를 사용할 수도 있으나 수술적 제거를 요하는 단점이 있어 여러 개의 굵은 비흡수성 봉합사를 이용한 고정법이 많이 사용된다. 이때 봉합사에 의한 골 침식으로 쇄골 골절이 발생할 가능성이 있으므로 쇄골의 중간에 구멍을 뚫어 봉합사를 통과시키는 방법이 바람직하다(Fig. 3).

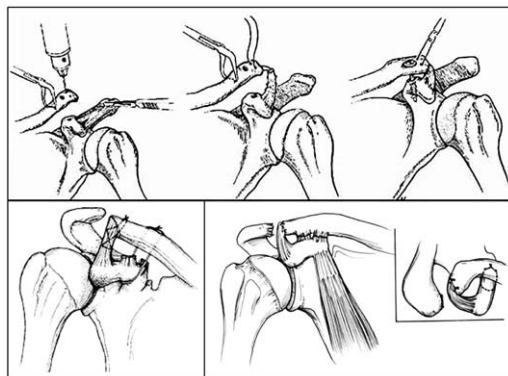


Fig. 3. Weaver-Dunn Reconstruction Technique

Weaver-Dunn 술식에서 최근 강조되어지는 주의점은 다음과 같다. 첫째 오구 견봉 인대 자체는 충분한 초기 고정력을 제공해주지 못하므로 보강되어야 하며 둘째, suture anchor 또는 looped suture는 전이되지 않게 과도한 쇄골의 전방 고정을 피하도록 최대한 오구돌기 기저부 근처에 고정되어야 한다. 셋째, 원위 쇄골에 tunneling을 할 때는 너무 외측으로 치우치지 않게 한다. 넷째로 재건술을 시행 중에 쇄골을 over-reducing하게 되면, 전형적으로 신연(stretching)이 생길 수 있다. 마지막으로 원위 쇄골의 골막을 을 주의깊게 박리하여 적절한 정복이 이루어졌는지 확인한다^{40,41}.

(3) 해부학적 재건술(Anatomic reconstruction)

해부학적 재건술은 최근들어 동종건 또는 자가건을 이용하여 오구 쇄골 인대를 재건하면서 생긴 용어로서, 보다 향상된 생역학적 강도와 전후방 안정성을 제공해준다고 하지만 아직까지는 향상된 결과를 발표하는 임상 연구는 없는 상태이다. 대부분의 자가건은 semitendinous, gracilis, palmaris longus, FCR, toe extensor 등이 사용되어지며, 오구돌기 기저부를 환상으로 통과하거나 오구돌기에 구멍을 내어 통과하게 된다. 통과된 건은 쇄골 또는 쇄골과 오구돌기 모두에서 간섭 나사못으로 고정되게 된다. 이런 재건술은 이식건의 인대화를 통하여 정상 원위쇄골-견갑운동과 비슷한 생역학적 복원을 가능하게 하지만 단점으로서 비용의 문제와 자가건 사용시 특히 hamstring일 경우 채취 부위의 이환율이 증가하고 셋째 동종건을 사용할 경우 avascularity, 질병 전염의 위험성이 있다는 문제점이 있다. 따라서 건을 이용한 해부학적 재건술은 급성 손상에서 적용하는데 다소 논란의 여지로 작용될 수 있지만 만성 손상 또는 revision 경우에는 해부학적 재건술이 좋은 치료 방법 중의 하나로 고려되어질 것이다^{42,43}.

(4) 관절경적 재건술(Arthroscopic reconstructions)

최근 관절경의 기법이 발전되면서 급성 또는 만성 손상인 경우에도 최소의 절개만으로 성공적인 보고와 좋은 성적을 보고하는 빈도가 늘고 있다. 주로 동종건 또는 이종건을 이용하는 방법이 주류를 이루고 있으며 Bosworth 나사나 suture anchor를 이용하는 방법도 소개되고 있다⁴⁴⁻⁴⁶. 최근에는 관절경으로 원위 쇄골을 효과적으로 고정하기 용이하도록 고안된 endobutton의 변형기법 술기가 소개되었는데, coracoid 아래에 endobutton을 위치시키고 쇄골 원위부를 metal washer에 적용하는 비교적 간단한 기법이다. 원위쇄골과 오구돌기의 터널위치가 Bosworth 나사못이 통과하는 경로와 같지만 원위쇄골의 독자적인 움직임을 어느 정도 허용할 수 있으므로 우수한 결과가 기대되고 있다.

합병증(Complication)

보존적 치료 중 발생할 수 있는 합병증은 외상성 관절염, 쇄골 원위부 골용해(osteolysis), 만성 견봉 쇄골 관절 불안정성으로 인한 상완 신경총병증(plexopathy) 또는 혈관 기능부전 등이 있으며, 수술 합병증으로는 내고정물의 파손(breakage), 전이(migration), 비흡수성 봉합사 또는 강선으로 인한 오구돌기 또는 쇄골의 골절 또는 미란(erosion)이 발생할 수 있으며, 내고정물의 삽입 또는 오구돌기 기저부에서 봉합 재료 또는 이식물을 통과시키면서 의인성 신경, 혈관 손상이 생길 수 있다^{48,49}.

요약 및 결론

견봉 쇄골 관절 손상에 대한 치료에 대한 기준은 아직까지 정확히 확립되지 않았다. 특히 제 III형 손은 이러한 논란의 중심에 있다. 수술적 치료의 경우, 많은 술기가 알려져 있지만 이상적인 고정물과 고정 방법의 선택으로 최선의 치료 방법을 결정하는데 있어 보다 많은 생역학적 연구가 필요하다.

이를 통해 보다 안전하고 효율적이며 재현할 수 있는 술기를 선택하고, 보다 많은 Prospective randomized multicenter trial을 통해 근거 중심(Evidence-based)에 의한 치료지침이 세워지기를 기대하고 있다.

REFERENCES

1. Petersson CJ: Degeneration of the acromioclavicular joint: a morphological study. *Acta Orthop Scand*, 54:434-438, 1983.
2. Renfree KJ, Wright TW: Anatomy and biomechanics of the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Clin Sports Med*, 22:219-237, 2003.
3. Fukada K, Craig EV, Cofield RH, et al.: Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am*, 68:434-440, 1986.
4. Lee KW, Debski RE, Chen CH, et al.: Functional evaluation of the ligaments at the acromioclavicular joint during anteroposterior and superoinferior translation. *Am J Sports Med*, 25:858-862, 1997.
5. Debski RE, Parsons IMT, Woo SL, et al.: Effect of capsular injury on acromioclavicular joint mechanics. *J Bone Joint Surg Am*, 83-A:1344-1351, 2001.
6. Garretson RB 3rd, Williams GR Jr: Clinical evaluation of injuries to the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Clin Sports Med*, 22:239-254, 2003.
7. Rockwood CA Jr: Injuries to the AC joint. In *Fractures in Adults*, vol 1, edn 2. Philadelphia, PA: JB Lippincott; 1984:860-910.
8. Ernberg LA, Potter HG: Radiographic evaluation of the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Clin Sports Med*, 22:255-275, 2003.
9. Yap JJ, Curl LA, Kvitne RS, et al.: The value of weighted views of the acromioclavicular joint: results of a survey. *Am J Sports Med*, 27:806-809, 1999.
10. Poncelet E, Demondion X, Lapegue F, et al.: Anatomic and biometric study of the acromioclavicular joint by ultrasound. *Surg Radiol Anat*, 25:439-445, 2003.
11. Heers G, Hedtmann A: Ultrasound diagnosis of the acromioclavicular joint. *Orthopade*, 31:255-261, 2002.
12. Antonio GE, Cho JH, Chung CB, et al.: Pictorial essay: MR imaging appearance and classification of acromioclavicular joint injury. *AJR Am J Roentgenol*, 180:1103-1110, 2003.
13. Phillips AM, Smart C, Groom AF: Acromioclavicular dislocation: conservative or surgical therapy. *Clin Orthop*, 353:10-17, 1998.
14. Bradley JP and Elkousy H: Decision making: operative versus nonoperative treatment of acromioclavicular joint injuries. *Clin Sports Med*, 22:277-290, 2003.
15. Bishop JY, Kaeding C: Treatment of the acute traumatic acromioclavicular separation. *Sports Med Arthrosc Rev*, 14:237-245, 2006.
16. Bergfield JA, Andrish JT, Clancy WG: Evaluation of the AC joint following first and second degree sprains. *Am J Sports Med*, 6:153-159, 1978.
17. Galpin RD, Hawkins RJ, Grainger RW: A comparative analysis of operative versus nonoperative treatment of grade III acromioclavicular separations. *Clin Orthop*, 193:150-155, 1985.
18. McFarland EG, Blivin SJ, Doehring CB, et al.: Treatment of grade III acromioclavicular separations in professional throwing athletes: results of a survey. *Am J Orthop*, 26:771-774, 1997.
19. Larsen E, Bjerg-Nielson A, Christensen P: Conservative or surgical treatment of acromioclavicular dislocation: a prospective, controlled, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 68:552-555, 1986.
20. Weinstein DM, McCann PD, McIlveen SJ, et al. Surgical treatment of complete acromioclavicular dislocations. *Am J Sports Med*, 23:324-331, 1995.
21. Phemister DB: The treatment of dislocation of the acromioclavicular joint by the open reduction and threaded-wire fixation. *J Bone Joint Surg*, 24:166-169, 1942.

22. Aalders GJ, Van Vroonhaven TJ, Van Der Werken C, et al.: An exceptional case of pneumothorax? "a new adventure of the K wire". *Injury*, 16:564-565, 1985.
23. Lindsey RW, Gutowski WT: The migration of a broken pin following fixation of the acromioclavicular joint: a case report and review of the literature. *Orthopedics*, 9:413-416, 1986.
24. Chun JM, Kim SY, Choi JH, Kim TS, Kim KY: Surgical Treatment of the Acute Acromioclavicular Joint Dislocation Using a Wolter Plate. *J Korean Orthop Assoc*, 37: 185-190, 2002.
25. Tsou PM: Percutaneous cannulated screw coracoclavicular fixation for acute acromioclavicular dislocations. *Clin Orthop*, 243:112-121, 1989.
26. Kim DY, Shin JH, Im GI, Koun MW, Cho WH, Lim SR: Treatment of Acute Acromioclavicular Dislocation by a Modified Bosworth Method. *J Korean Orthop Assoc*, 34: 1141-1146, 1999.
27. Ryhanen J, Niemela E, Kaarela O, et al.: Stabilization of acute, complete acromioclavicular joint dislocations with a new C hook implant. *J Shoulder Elbow Surg*, 12:442-445, 2003.
28. Breslow MJ, Jazrawi LM, Bernstein AD, et al.: Treatment of acromioclavicular joint separations: suture or suture anchor? *J Shoulder Elbow Surg*, 3:225-229, 2002.
29. Baker JE, Nicandri GT, Young DC, et al.: A cadaveric study examining acromioclavicular joint congruity after different methods of coracoclavicular loop repair. *J Shoulder Elbow Surg*, 12:595-598, 2003.
30. Wickham MQ, Wyland DJ, Glisson RR, et al.: A biomechanical comparison of suture constructs used for coracoclavicular fixation. *J South Orthop Assoc*, 12:143-148, 2003.
31. Lee SJ, Nicholas SJ, Akizuki KH, et al.: Reconstruction of the coracoclavicular ligaments with tendon grafts: a comparative biomechanical study. *Am J Sports Med*, 31:648-655, 2003.
32. Nissen CW, Chatterjee A. Type III acromioclavicular separation: results of a recent survey on its management. *Am J Orthop*, 36:89-93, 2007.
33. Dewar FP and Barrington TW: The treatment of chronic acromioclavicular dislocation. *J Bone Joint Surg*, 47-B:32-35, 1965.
34. Brunelli G, Brunelli F: The treatment of acromioclavicular dislocation by transfer of the short head of the biceps. *Int Orthop*, 12:105-108, 1988.
35. Caspi I, Ezra E, Nerubay J, et al.: Musculocutaneous nerve injury after coracoid process transfer for clavicle instability: report of three cases. *Acta Orthop Scand*, 58:294-295, 1987.
36. Guy DK, Wirth MA, Griffin JL, et al.: Reconstruction of chronic and complete dislocations of the acromioclavicular joint. *Clin Orthop*, 347:138-149, 1998.
37. Blazar PE, Ianotti JP, Williams GR: Anteroposterior instability of the distal clavicle after distal clavicle resection. *Clin Orthop*, 348:114-120, 1998.
38. Eskola A, Santavirta S, Viljakka HT, et al.: The results of operative resection of the lateral end of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am*, 78:584-587, 1996.
39. Weaver JK and Dunn HK: Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular separation. *J Bone Joint Surg*, 54-A:1187-1194, 1972.
40. Jari R, Costic RS, Rodosky MW. Biomechanical function of surgical procedures for acromioclavicular joint dislocation. *Arthroscopy*, 20:237-245, 2004.
41. Deshmukh AV, Wilson DR, Zilberfarb JL, et al. Stability of acromioclavicular joint reconstruction: biomechanical testing of various surgical techniques in a cadaveric model. *Am J Sports Med*, 32:1492-1498, 2004.
42. Grutter PW, Petersen SA. Anatomic acromioclavicular ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 33:1723-1728, 2005.

43. Costic RS, Labriola JE, Rodosky MW. Biomechanical rationale for development of anatomical reconstructions of the coracoclavicular ligaments after complete acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med*, 32:1929-1936, 2004.
44. Baumgarten KM, Altchek DW, Cordasco FA. Arthroscopically assisted acromioclavicular joint reconstruction. *Arthroscopy*, 22:228-229, 2006.
45. Snow M, Funk L. Technique of arthroscopic Weaver-Dunn in chronic acromioclavicular joint dislocation. *Tech Shoulder Elbow Surg*, 7:155-159, 2006.
46. Laprade RF, Hilger B. Coracoclavicular ligament reconstruction using a semitendinosus graft for failed acromioclavicular separation surgery. *Arthroscopy*, 21:1277, 2005.
47. Hernegger GS, Kadletz R. Tight rope-the revolutionary anatomical fixation in acromioclavicular joint dislocation ? a case report. *Tech Shoulder Elbow Surg*, 7:86-88, 2006.
48. Rudzki JR, Matava MJ, Paletta GA Jr: Complications of treatment of acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Clin Sports Med*, 22:387-405, 2003.
49. Lemos MJ, Tolo ET: Complications of the treatment of the acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries, including instability. *Clin Sports Med*, 22:371-385, 2003.